

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

**Optimalizace procesu výroby komutátorů**

**The Optimization of Production Process of Commutator**

Student:

Bc. Ondřej Švach

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Markéta Gregušová, Ph.D.

Ostrava 2015

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Ondřej Švach**  
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství  
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie  
Specializace: 10 Technologický management  
Téma: **Optimalizace procesu výroby komutátorů**  
**Optimization of Production Process of Commutator**

Zásady pro vypracování:

1. Obecná charakteristika řešené problematiky.
2. Analýza současného stavu procesu výroby komutátorů v konkrétním podniku.
3. Posouzení situace a specifikace vzniklých problémů.
4. Vytvoření optimalizačního návrhu vylepšení výroby zvoleného produktu - komutátoru.
5. Závěrečné zhodnocení.

Seznam doporučené odborné literatury:

KOŠTURIÁK, J.; FROLÍK, Z. a kol. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Nakladatelství Alfa Publishing, s.r.o., 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.  
HÁDEK, L. *Organizace a řízení výroby II*. Ostrava: Vysoká škola podnikání, a.s., 2006. 70 s. ISBN 80-86764-37-0.  
HLAVENKA, B. *Projektování výrobních systémů: technologické projekty*. 3. vydání. Brno: CERM, 2005. 197 s. ISBN 80-214-2871-6.  
KEŘKOVSKÝ, M. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 1. vyd. Praha: C.H. Beck, 2001, 115 s. ISBN 80-7179-471-6.  
ČSN ISO 690 *Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura*. Praha: Český normalizační institut, 2011. 40 s.

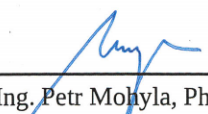
Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Markéta Gregušová, Ph.D.**

Datum zadání: 12.12.2014

Datum odevzdání: 18.05.2015




  
doc. Ing. Petr Mohyla, Ph.D.  
vedoucí katedry

  
doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.  
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.


V Ostravě 18.5.2015

  
.....  
podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі́, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucí diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі́, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: .....18.5.2015.....

.....  
podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Ondřej Švach

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Nedašov 350, 763 32

## **ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE**

ŠVACH, O. *Optimalizace procesu výroby komutátorů: diplomová práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2015, 56 s. Vedoucí práce: Gregušová, M.

Tématem této diplomové práce je optimalizace výrobního procesu v podniku CEBES a.s. Celá práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část se zabývá obecnou tematikou optimalizace a jejími metodami uplatnění v průmyslovém podniku. V praktické části je rozebrána analýza současného stavu výroby komutátorů. V této analýze jsou specifikovány problémy a nedostatky procesu výroby. Na základě této analýzy jsou navržena řešení těchto problémů za pomoci optimalizačních metod. Závěr shrnuje dosažené výsledky a konstatuje, zda cíle byly splněny.

## **ANNOTATION OF MASTER THESIS**

ŠVACH, O. *The Optimization of Production Process of Commutator: Master Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2015, 56 p. Thesis head: Gregušová, M.

The theme of this dissertation is the optimization of the production process in the company CEBES a.s. It is divided into two parts - theoretical and practical. The theoretical part focuses on general optimization and its methods to apply them in the production. In the practical part is analysed the current situation of the production process of the commutators. In this analysis are specified the main problems and deficiencies of the production process. On the basis of this analysis is suggested how to solve these problems with the help of the optimizations methods. The conclusion describes the achieved results and notes if the aims have been fulfilled.

## Seznam použitých značek a symbolů

3T	3 týdenní režim zakázky
AÚ	Autonomní údržba
CEZ	Celková efektivita zařízení
CNC	Číslicové řízení počítačem (Computer Numeric Control)
ČSN	Česká státní norma
EN	Evropská norma
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci (International Organization for Standardization)
MaP	Marketing a prodej
MEZ	Moravské elektrotechnické závody
MTZ	Materiálně technické zabezpečení
P	Pilný režim zakázky
PL	Průzkumový list
S	Standartní režim zakázky
SUKaT	Systém univerzální konstrukce a technologie
TÚ	Technický útvar
ÚŘV	Útvar řízení výroby

# Obsah

Seznam použitých značek a symbolů .....	6
1 Úvod.....	8
TEORETICKÁ ČÁST .....	9
2 Základní charakteristika optimalizace výroby .....	9
2.1 Podstata a cíle racionalizace .....	9
2.2 Racionalizace z hlediska poslání .....	10
2.3 Typické přístupy k racionalizaci práce .....	11
2.4 Charakter výroby .....	12
2.5 Typ výroby.....	14
3 Vybrané metody optimalizace .....	16
3.1 Štíhlá výroba .....	16
3.2 Poka – Yoke.....	17
4 Řízení a udržování zásob .....	19
4.1 Význam zásob v logistických systémech.....	19
4.2 Druhy zásob .....	20
PRAKTICKÁ ČÁST .....	23
5 Charakteristika podniku CEBES a.s. ....	23
5.1 Výrobní portfolio komutátorů .....	25
5.1.1 Lisovaný komutátor .....	26
5.1.2 Šroubený komutátor .....	29
6 Analýza současného stavu .....	31
6.1 Postupy výroby komutátorů.....	33
6.2 Zdokumentování zakázky šroubeného komutátoru .....	37
7 Návrh řešení.....	39
7.1 Zkrácení termínu dodání šroubených komutátorů .....	39
7.2 Zefektivnění a snížení zmetkovitosti komutátorů SUKaT .....	41
8 Závěr .....	47
9 Seznam použité literatury .....	48
10 Seznam příloh .....	49
11 Seznam obrázků.....	50

# 1 Úvod

Dynamický rozvoj podniků a tím i národní ekonomiky není možné zabezpečit bez mnoha kvalitativních změn procesů ve společnostech. Tyto změny mají za účel vytvoření výrobního systému, který dokáže pružně reagovat na aktuální situaci na trhu a úspěšně aplikuje nejmodernější metody řízení výroby. Na optimalizaci jsou kladeny stále náročnější požadavky. Hledání optimálního výrobního procesu, který vede ke zvýšení efektivity od jednotlivého pracoviště přes kanceláře a dílny až po celé podniky je v současné době velkým tématem. Optimalizací můžeme chápat jako řízení zdokonalení současného stavu.

Proces výroby a jeho řízení je závislé na využití jednotlivých článků výroby, které se právě vysokou úrovní řízení dokáží rychle a dynamicky přizpůsobit aktuálním podmínkám. Právě řízení je oblast, které se s právem přičítají největší možnosti navýšení produktivity práce. Jsou hledány souvislosti a způsoby nejlepšího využití řízení, které v konečném důsledku vedou ke zvýšení konkurenceschopnosti podniku na trhu.

Diplomová práce je zpracována v podniku CEBES a.s., jejíž primární výrobou jsou elektrotechnické součásti strojů točivých. Do tohoto segmentu patří komutátory, sběrací kroužky a kartáčové držáky. Práce se zaměřuje na průběh výrobního procesu komutátorů, které se využívají ve stejnosměrných elektromotorech, přičemž tato technologie je v dnešní době zastaralá, ale díky neustálé inovaci některých operací při výrobě tohoto produktu patří společnost k lídrům na trhu.

Cílem této práce je optimalizace výrobního procesu komutátorů, speciálně se zaměřuje na komutátory šroubené a lisované, tato optimalizace vede ke zkrácení termínu dodání, snížení nákladů na výrobu a lepší využití strojového parku v podniku.



# TEORETICKÁ ČÁST

## 2 Základní charakteristika optimalizace výroby

Optimalizace výroby je součástí souhrnu opatření, směřujících k účelnějšímu, hospodárnějšímu způsobu práce a výroby; komplexní optimalizace se týká nejen vlastní výroby, ale i oblasti řízení a správy a zahrnuje především aktivitu a iniciativu pracujících při zvyšování všech faktorů růstu výkonnosti a zároveň odstraňování namáhavé monotónní nebo zdraví škodlivé práce i zlepšování pracovních podmínek. Optimalizace velmi silně souvisí s racionalizací, což potvrzují i nástroje, které jsou uplatnitelné u obou těchto metod.

### 2.1 Podstata a cíle racionalizace

V obecném smyslu se racionalizace jeví jako rozumové vládnutí pracovnímu úseku. Jejím základem je vyloučení zbytečných ztrát a využití existujících rezerv. Racionalizace zároveň směřuje k zavádění nových technických a organizačních opatření.

V pracovní oblasti směřuje racionalizace též k vytvoření takových podmínek, při nichž se pracovníci mohou na své úkoly soustředit, pracovat s vysokým výkonem a zároveň šetřit svou pracovní sílu.

Racionalizace se ve všech případech podkládá ekonomickou kalkulací, směřuje k rentabilitě a hospodárnosti. Důležitým rysem racionalizace je její praktické zaměření. Je nástrojem nejen dalšího rozvoje poznávání, nýbrž také nástrojem k ověření a aplikování všech praktických změn.

Tradičním oborem racionalizace je racionalizace práce. Technické normování může být účinné jen tehdy, je-li pojato nikoliv jako náhrada za racionalizaci práce, nýbrž je-li důsledně spojováno s racionalizací práce a fixuje-li pokroková řešení technologie, organizace, fyziologie a psychologie práce v normě výkonu. Racionalizace práce nadále zůstává nejširším a nejobecnějším polem racionalizačního úsilí. Významnou oblastí je racionalizace produktivního fungování základních výrobních fondů. Řeší přípravu

práce, přísun a odsun zařízení, obsluhu, udržování a opravy strojů, budov a staveb. Další oblastí racionalizace je materiálové hospodaření a pohyb materiálu. Pohyb materiálu a manipulace s materiálem, představují rostoucí podíl práce i nákladů. Racionalizace dopravy vede k vylučování zbytečné přepravy, volí nejkratší cestu pro přepravu, zvyšuje plynulost přepravy materiálu a zavádí ekonomické skladování. Racionalizační úsilí je zde tedy třeba zaměřit především na snížení materiálových reprodukčních nákladů a na zlevnění manipulace. Značné možnosti racionalizace jsou v administrativní oblasti ve vlastní sféře řízení.

Racionalizační opatření: soubor technicko-organizačních a psychologických metod, postupů a opatření, vedoucích ke zvýšení produktivity práce.

Cíl racionalizace: maximální zvýšení produktivity za minimálních investic. Hranice dosaženého zvýšení produktivity práce jsou těžko stanovitelné, jedná se o proces neustálého zlepšování. [1]

## **2.2 Racionalizace z hlediska poslání**

Racionalizace z hlediska poslání se dělí na preventivní a korektivní.

Preventivní racionalizace je zaměřena na posouzení předprojektové a projektové dokumentace. Obsahem této činnosti je posoudit, zda je dokumentace zpracována komplexně, tzn. zda obsahuje projekt technického řešení a také projekt organizačního uspořádání pracovního procesu. Posouzení je zaměřeno zejména na stanovení optimálního počtu pracovních míst, rozmístění pracovišť, optimalizaci pracovních postupů, podmínky práce a hospodárné vynakládání pracovní síly.

Korektivní racionalizace je uskutečňována v existujících podmínkách technického vybavení výrobních procesů při dané technologii výrobního procesu. Hledá (analyzuje), řeší (navrhuje) a navrhuje (zdokonaluje) změny v organizačním uspořádání pracovního procesu, zahrnuje změny technického charakteru menšího rozsahu a promítání těchto změn do norem spotřeby práce. [1]

## 2.3 Typické přístupy k racionalizaci práce

Přístup ke studiu lidské práce a technických prvků, které se na ni zúčastňují, může být podle nejrozšířenějších koncepcí komponentní a komplexní. Z hlediska vývojových tendencí se racionalizace práce provádí na základě systémového přístupu.

Výčet těchto přístupů je následující: jde o komponentní přístup, komplexní, systémový a procesní.

### Komponentní přístup

Komponentní přístup bere do úvahy jen některou stránku objektu racionalizace práce (pracoviště, soubor pracovišť), řeší se pouze jedna část celku a to z hlediska:

- funkčního (např. hledisko technologie výroby, normování práce, řízení, apod.),
- místního (např. pracoviště jednotlivce určité profese),
- prvkového (jako je práce stroje bez zřetele na práci člověka),
- parametrového (přihlíží se jen na jeden z parametrů, který charakterizuje úroveň fungování zkoumaného objektu).

Tento metodický přístup nestačí a neumožňuje dosáhnout vysoké efektivnosti nalezením optimálního řešení a realizace změn na objektu racionalizace práce.

### Komplexní přístup

Princip komplexních přístupů se dá charakterizovat jako vícehlediskový přístup, který se přibližuje k řešení všech částí celku jednotlivě. To znamená, že objekt racionalizace práce se současně sleduje z hlediska technicko-technologického, organizačního, ekonomického, apod. a na základě sumarizace těchto souběžných, ale jednotlivých přístupů se přistupuje k formulování racionalizačních opatření. Příklad komplexního přístupu: komplexní racionalizace představuje řešení všech oblastí možného zlepšení (zvýšení produktivity práce) po stránce technologické, konstrukční, organizační, ekonomické, aj.

## **Systémový přístup**

Současný stupeň technického rozvoje a změny, které vyvolal vědeckotechnický pokrok, si vyžadují další metodická zdokonalení racionalizace a studia práce.

Oproti jednostrannosti komponentních přístupů a nedůsledně koordinovaného komplexního, vícehlediskového přístupu, vyžaduje systémový přístup respektovat celkovou charakteristiku objektu racionalizace práce a bere na zřetel vazby a vzájemné působení uvnitř objektu racionalizace práce i vůči okolí, ve kterém působí.

Uplatňováním systémového přístupu v metodologii racionalizace umožňuje odstranění nedostatků komponentních a komplexních přístupů.

Objekt racionalizace práce může být např. soustruh jako pracoviště jednotlivce, který se zkoumá celkově (synteticky) tak, aby se dala vymezit jednotlivá zadání problémů na řešení, které přesně vymezují hledisko i cíl zkoumání (přípustné řešení). V tomto případě je snaha řešit např. optimální řezné podmínky vůči výdržím nástroje jako systém.

## **Procesní přístup**

Jako procesní přístup se chápe možnost, kdy procesy procházejí permanentním zdokonalováním, aby byla dosažena spokojenost zákazníka s dodanou hodnotou (výstupy z procesu), což je klíčový indikátor. [1]

## **2.4 Charakter výroby**

**Charakter výroby** se určuje podle:

- výrobního programu,
- charakteru technologických procesů.

Podle výrobního programu rozeznáváme:

- **základní výrobu**, která odpovídá základnímu výrobnímu programu a sortimentu výroby, popř. specializaci výrobní jednotky (např. výroba kotlů, automobilů, praček, ledniček, ocelových konstrukcí atd.),

- **vedlejší výrobu**, která vyrábí výrobky, které jsou částmi nebo příslušenstvím výrobků základní výroby (např. výroba náhradních dílů),
- **doplňkovou výrobu**, která umožňuje lépe využít investičního majetku výrobních jednotek (výroba pro kooperaci) nebo odpad materiálu (využití odpadu základní nebo vedlejší výroby),
- **přidruženou výrobu**, která svou povahou nepatří do výrobního programu příslušného výrobního oboru (např. dřevozpracující výroba ve strojírenství, strojírenská výroba v zemědělství atd.).

Podle charakteru technologie výrobních procesů dělíme výrobu na:

- mechanickou,
- chemickou,
- biologickou,
- biochemickou,
- výrobu energií.

**V mechanické výrobě** se nemění vlastnosti látkové podstaty vstupních surovin materiálů, ale tyto mění během technologického procesu svůj vzhled, tvar a jakost plochy. Vstupní suroviny a materiály jsou opracovávány obráběním, tvářením, kování, svařováním apod.

**Chemická výroba** je charakterizována tím, že při transformaci vstupních surovin na výstupy vyvolává změny vlastností látkové podstaty vstupů. Je typická pro výrobu organických a anorganických látek, zpracování ropy, rud a pro jiné aparaturní technologické procesy.

**Biologická a biochemická výroba** je uskutečňována prostřednictvím přírodních procesů. Tento druh výroby je charakteristický pro potravinářský nebo biochemický průmysl (např. pro výrobu piva, sýrů, některých druhů léčiv atd.).

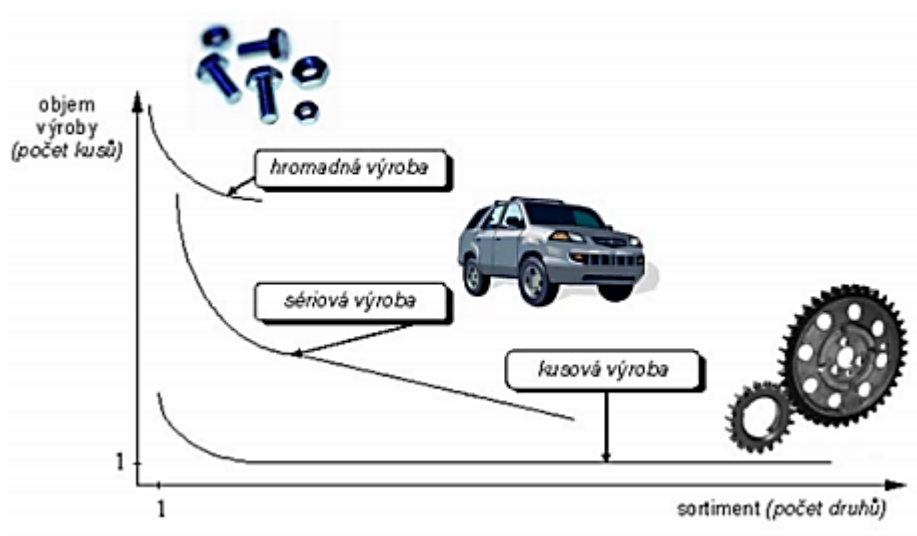
## 2.5 Typ výroby

Typ výroby je dán množstvím a počtem druhů výrobků vyráběných ve výrobní jednotce. Podle uvedených kritérií rozeznáváme tyto základní typy výroby:

- výrobu kusovou,
- výrobu sériovou,
- výrobu hromadnou.

### Kusová výroba

Kusová výroba vyrábí velký počet různých druhů výrobků v jednotlivých kusech, nebo v malých množstvích (viz Obrázek č. 1). Opakuje se nepravidelně a v některých případech se neopakuje vůbec. Ojedinělost opakování výroby stejných druhů výrobků si vynucuje velkou univerzálnost strojů a vysokou kvalifikaci pracovníků. Vyrábí se výlučně na zakázku. Jde především o velmi složité výrobky, např. o výrobky těžkého strojírenství. Zvětšením počtu výrobků jednoho druhu, zúžením výrobního sortimentu a zvětšením opakovanosti výrobního procesu se přichází k vyššímu typu výroby, k sériové výrobě.



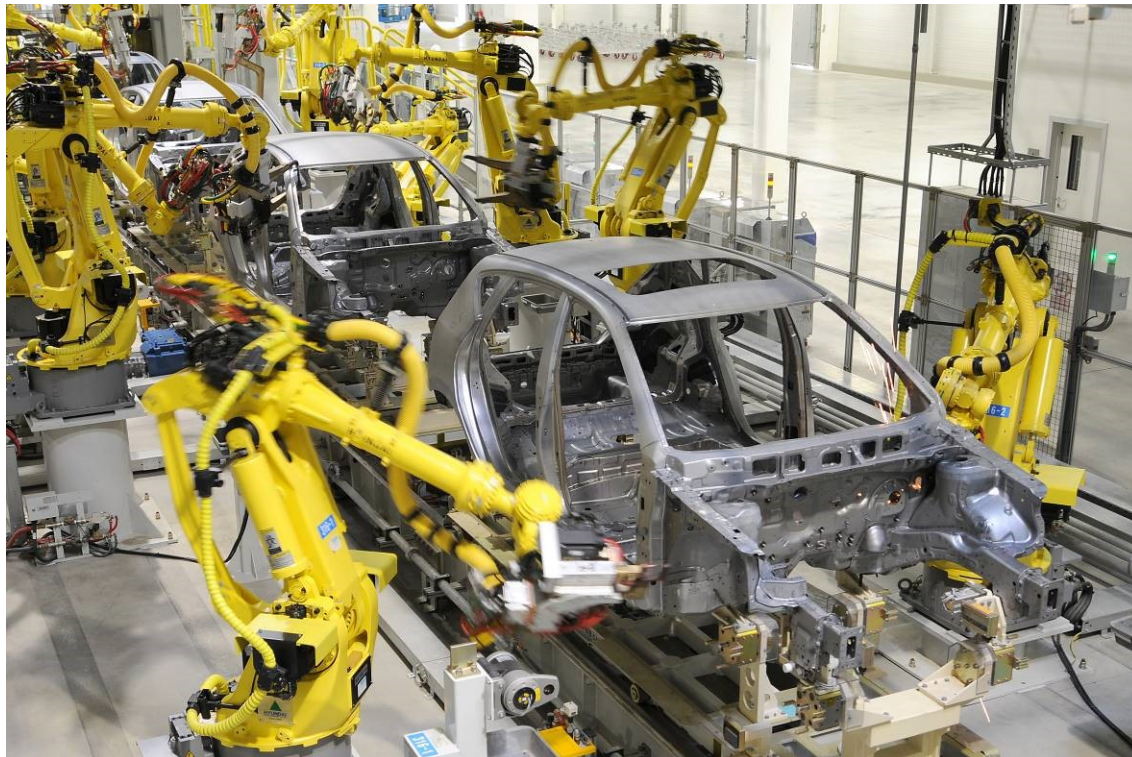
Obrázek č. 1 Charakteristika typů výroby [3]

## **Sériová výroba**

Sériová výroba je charakteristická výrobou většího či menšího množství výrobků stejného druhu (viz Obrázek č. 1). Toto množství, které je zadáváno do výroby najednou se nazývá výrobní dávka (série) a jeho výroba se obvykle opakuje s určitou pravidelností. Opakovanost výroby umožňuje zvýšit specializaci pracovišť, takže se kromě univerzálních strojů používají i stroje specializované.

## **Hromadná výroba**

Hromadná výroba se vyznačuje výrobou jen jednoho nebo několika málo druhů výrobků s velkým množstvím produkce (viz Obrázek č. 1). Je typická vysokou mírou opakovanosti a relativně dlouhou ustáleností výroby těchto výrobků. S výhodou se využívají jednoúčelové stroje velké výkonnosti, jednotlivá pracoviště jsou vysoce specializovaná (viz Obrázek č. 2). Pracovníci ve výrobě obvykle nemusí mít tak vysokou kvalifikaci, jako pracovníci v kusové výrobě. [3]



Obrázek č. 2 *Příklad sériové výroby* [8]

### 3 Vybrané metody optimalizace

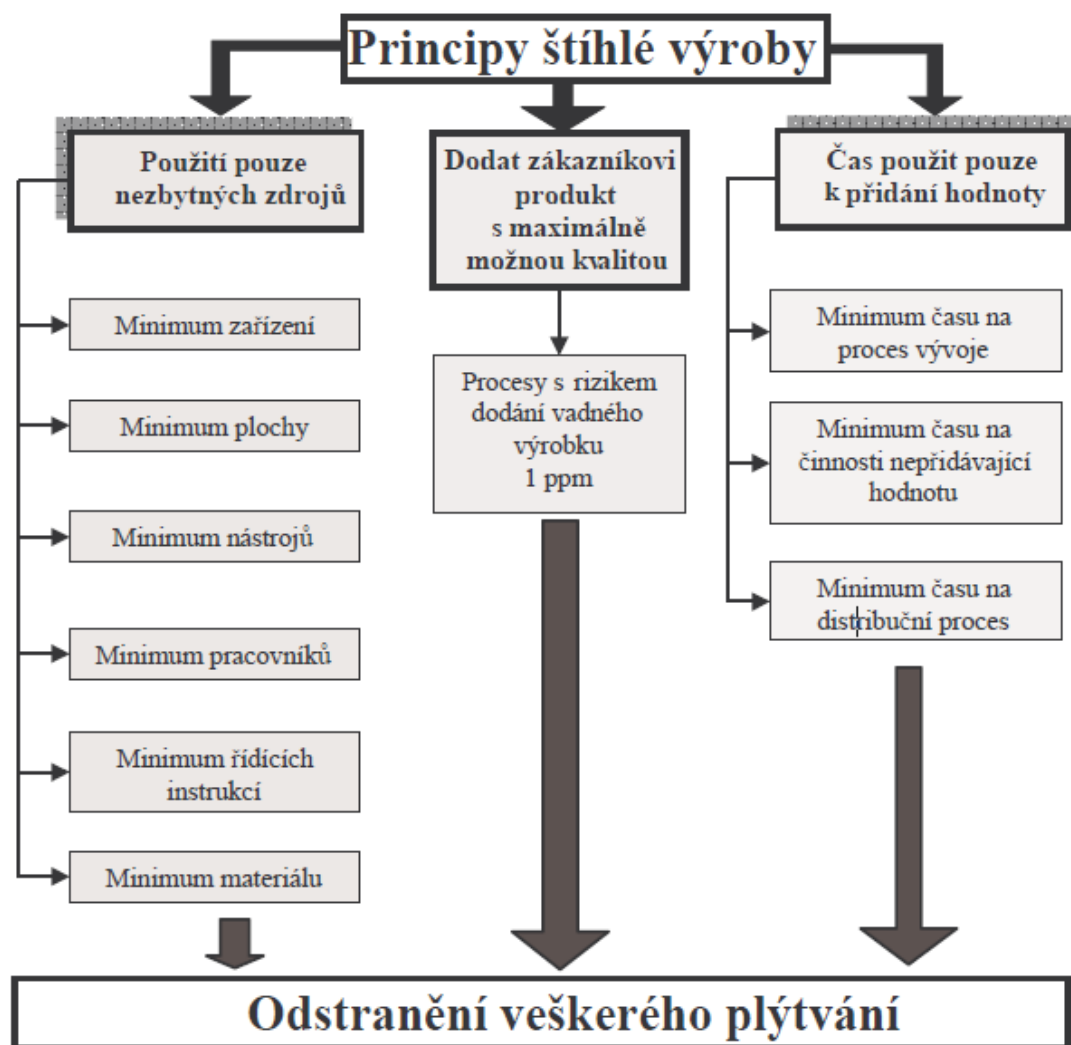
Metody optimalizace slouží podnikům k zefektivnění výrobních i nevýrobních procesů. Řeší aktuální potřeby podniků v oblasti moderního průmyslového managementu. Kombinuje technické znalosti inženýrských oborů s poznatky z řízení podniku a jejich pomocí optimalizuje procesy. Uplatňování těchto metod vede k zvyšování produktivity práce, tím dochází k zvyšování konkurenceschopnosti a lepším ekonomickým výsledkům.

#### 3.1 Štíhlá výroba

Štíhlá výroba neboli Lean manufacturing je metoda, která byla poprvé zavedena ve firmě Toyota v 50-60. letech 20. století. Duchovními otci této metodiky jsou Taiichi Ōno a Šigeo Šingó. Hlavním principem této metody je odstranění všech zbytečných nákladů neboli rozlišovat, které procesy hodnotu výrobku přinášejí a které nikoliv (viz Obrázek č. 3). Odhalené „zbytečnosti“ musí být následně odstraněny. Plýtvání dělíme na 7 základních druhů a to je nadprodukce, nadbytečné zásoby, prostoje, zmetky, zbytečný pohyb, přeprava a zpracování navíc. [2]

V rámci této metody se výrobce snaží v maximální míře uspokojit zákaznickou požadavky. A to tak, že bude vyrábět jen a pouze to, co zákazník skutečně požaduje. Důležitým aspektem vyhovění přání zákazníka je i razantní zkrácení čekací lhůty což znamená, že výrobce usiluje o vytváření produktů a jejich expedici zákazníkovi v co možná nejkratším čase a pokud možno s minimálními náklady, bez ztráty kvality výrobku a v každém případě, aniž by výroba probíhala tak zvaně na úkor zákazníka. Touto metodou je dosaženo minimalizace plýtvání, navíc je v konkurenčním boji usilováno o náklonnost zákazníka ražením jednoduchého hesla „*Náš zákazník, náš pán*“. Základním principem je uvědomění si, že už neplatí stará rovnice, kde se náklady plus zisk rovnaly ceně. Ale naopak, štíhlá výroba razí jiné pravidlo. Cena mínus náklady rovná se zisk. [5]



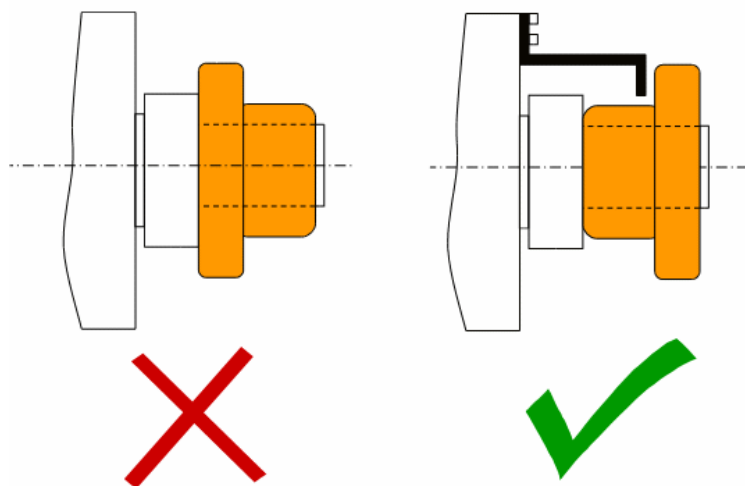


Obrázek č. 3 *Principy štíhlé výroby* [2]

### 3.2 Poka – Yoke

Koncepce Poka-Yoke existuje v různých formách již od počátku hromadné výroby. Teprve japonský inženýr Shigeo Shingo rozpracoval tuto myšlenku do nástroje dosahování nuly vadných a eventuálního eliminování kontrol jakosti. Metodám, které prosazoval, se dříve říkalo "blbuvzdorné". Shingo pochopil, že tato označení by mohlo řadu pracovníků odrazovat, a proto přišel s pojmem Poka-Yoke, což se běžně překládá jako "zabraňování chybám – mistake-proofing" nebo "zabezpečení proti selhání – fail-safing" (vyhnout se [yokeru] neúmyslným chybám [poka]). Poka-Yoke může převzetím opakovaných úkonů nebo kroků záviselých na pozornosti nebo paměti uvolnit pracovníkův čas a myšlení ke tvořivějším činnostem.

Faktem je, že lidé jsou velice zapomětliví a mají sklon dělat chyby. Pracovníci jsou často obviňováni za to, že dělají chyby. Na pracovišti tato skutečnost pracovníky nejen znechucuje a snižuje morálku, ale neřeší to problém. Řada věcí se ve složitém prostředí pracoviště nemusí podařit, každý den se naskytnou příležitosti udělat chybu, která pak povede k vadným výrobkům. Za Poka-Yoke se skrývá přesvědčení, že není přípustné vyrábět třeba i jen malý počet vadných výrobků. [2]



Obrázek č. 4 Příklad metody Poka-Yoke [7]

Účelem metody je prevence proti chybám, popř. jejich okamžitá detekce (viz Obrázek č. 4) a náprava. Jednotlivé typy prostředků Poka-Yoke dělíme podle jejich funkce a podle nastavení:

- I.** kontrola zjišťující chyby se nasazuje v místě jejich zdroje – před tím, než způsobí vadu. Příkladem může být kolík, který zabrání nesprávné orientaci opracovávaného dílu.
- II.** 100% kontrola dílu pomocí levného snímacího prvku jako např. koncový spínač. Při výskytu abnormality se aktivuje zvuková, nebo světelná signalizace.
- III.** okamžité kroky k zastavení operace, jakmile je zjištěna vada, (např. blokovací obvod, který automaticky vypne stroj). [2]

## **4 Řízení a udržování zásob**

Jedním z nejzávažnějších problémů logistických systémů je problém optimalizace objemu zásob. Cílem řízení zásob je jejich udržování na takové výši a v takové struktuře, aby byla zabezpečena kontinuální výroba, pohotovost a úplnost dodávek tak, aby náklady s tím spojené byly optimální.

### **4.1 Význam zásob v logistických systémech**

Zásoby v logistickém řetězci dělíme do čtyř skupin:

- zabezpečení plynulosti výroby,
- krytí nepředvídaných výkyvů v poptávce a dodávkách,
- vyrovnání nabídky a poptávky,
- vytváření podmínek pro specializaci územní nebo odvětvovou.

Zásoby obecně znamenají značné kapitálové prostředky. Další náklady jsou spojeny s provozem skladových systémů, včetně systémů manipulačních uvnitř skladu. Snaha je tudíž o to, aby se minimalizovaly nebo zcela vyloučily některé kategorie zásob. Je potřeba omezit i ostatní zásoby na co možná nejnížší úroveň, aby se ušetřené prostředky mohly použít na jiné obchodní aktivity.

#### **Zásoby a jejich pozitivní a negativní vlivy**

##### **a) Pozitivní vlivy**

Projevují se v řešení časového, prostorového, kapacitního nebo sortimentního nesouladu mezi výrobou a poptávkou a v krytí různých výkyvů a poruch.

##### **a) Negativní vlivy**

Zásoby obecně znamenají značné kapitálové prostředky. S tím jsou spjaté i náklady na jejich údržbu a manipulaci s nimi a přinášejí riziko znehodnocení či neprodejnosti.

## **Tři skupiny nákladů spojené se zásobami**

### **a) Objednací náklady**

Vztahují se k doplňování zásob, týkají se externího nákupu nebo výroby na zakázku.

### **b) Náklady na udržování zásoby:**

- náklady na úroky,
- náklady na sklady a správu zásob,
- náklady z rizika.

### **c) Náklady z deficitu**

Vznikají tehdy, když nestačí okamžitá skladová zásoba k včasnému uspokojení všech požadavků odběratelů.

## **4.2 Druhy zásob**

Zásoby dělíme do pěti základních skupin podle funkcí v logistickém (zásobovacím) systému.

### **1. Zásoby rozpojovací**

Vznikají jako důvod rozpojení hmotného toku mezi jednotlivými články logistického řetězce. Rozpojením výstupu z jednoho článku při vstupu do dalšího článku přes vložený vyrovnávací zásobník získávají jednotlivé články řetězce určitou možnost adaptovat se na okamžité změny vnějších podmínek, jako jsou změny poptávky na trhu. Existují čtyři druhy rozpojovacích zásob.

#### **Obratová zásoba**

Vyplývá z organizace nákupu, výroby nebo dopravy. Množství pokrývá spotřebu po určitou dobu a po jejím uplynutí je nutné zásobu znovu doplnit. Její velikost je přímo úměrná délce mezi jednotlivými intervaly dodávek. Čím je časový interval dodávky delší, tím větší je její objem.

### **Pojistná zásoba**

Zachycuje náhodné výkyvy na straně vstupu materiálového toku. Stanovuje se na základě statisticky zjištěného rizika způsobeného vnějšími vlivy.

### **Vyrovňovací zásoba**

Slouží k zachycení nerovnoměrností ze strany odběratelů nebo ve výrobě na straně výstupu. Patří sem i vyrovňovací zásobníky, které slouží k řešení nesouladu průměrné výkonnosti navazujících pracovišť v krátkodobém cyklu.

### **Zásoba pro předzásobení**

Tlumí předvídané větší výkyvy na vstupu nebo na výstupu obvykle v souvislosti se sezónními vlivy v poptávce nebo dopravních omezeních.

## **2. Zásoby na logistickém řetězci**

Zásoby na logistickém řetězci tvoří materiály, komponenty nebo výrobky, které mají konkrétní určení, avšak dosud nedorazily na určené místo. Označují se rovněž jako zásoby na cestě. Jejich charakteristickým rysem je to, že během přemístění na přepravním řetězci jsou nepoužitelné do doby, kdy dosáhnou místa určení, avšak váží kapitálové prostředky. Člení se dále na:

**zásobu dopravní:** představuje zboží, které je v procesu přemístění (v dopravních prostředcích, v překladištích atd.),

**zásobu rozpracované výroby:** zahrnuje materiály a díly, které byly zadány do výroby, ale výroba nebyla dosud dokončena; je zde obvykle obsažena i řada vyrovňovacích zásob mezi pracovišti nebo v mezioperačních skladech.

## **3. Technologické zásoby**

Jsou tvořeny materiály, komponenty a výrobky, které před dalším zpracováním nebo expedicí potřebují z technologických důvodů určitou dobu skladovat („uležet“), aby získaly požadované vlastnosti. Jde např. o zrání sýru, piva, vína nebo některých chemikálií, vysoušení dřeva před jeho použitím ve výrobě apod.

#### **4. Strategické zásoby**

Strategické zásoby jsou vytvářeny proto, aby zabezpečily přežití podniku při kalamitách v zásobování, například v důsledku přírodních katastrof, bojkotu nebo embarga na některé suroviny, materiály a výrobky.

#### **5. Spekulativní zásoby**

Spekulativní zásoby vznikají ze snahy docílit zvýšení zisku při nákupu za nízké ceny a prodeji v době, kde ceny opět vzrostou. Muže však být i jistým druhem zásoby pro předzásobení v případech, kdy podnik nakoupí suroviny nebo materiály v době, kdy jsou jejich ceny nízké a ze zásoby pak čerpají pro vlastní výrobu. [4]

# PRAKTICKÁ ČÁST

## 5 Charakteristika podniku CEBES a.s.

### Historie

MEZ Brumov-Bylnice byl založen jako pobočka MEZ Vsetín v roce 1946 na území zdejšího velkostatku. Nejdříve se zde vyráběly malé lisované komutátory, ale byly připravovány technologie pro výrobu svařovacích zařízení pro obloukové svařování. V roce 1954 se stává MEZ Brumov-Bylnice na 5 let samostatným podnikem, definitivní osamostatnění přichází až v roce 1969. Podnik se nejvíce proslavil svými svářečkami TRIODYN a svářečkami s vlastním agregátem, tudíž byly používány v místech bez možnosti připojení k elektrické energii.



Obrázek č. 5 Společnost CEBES a.s. [6]

Podnik se krátce po revoluci dostává do problému s prodejem svých výrobků. V roce 1992 se z podniku stává akciová společnost. S příchodem nových technologií a konkurence podniku dál významně klesají prodeje. Tento vývoj mělo zvrátit rozhodnutí valné hromady v roce 1997, kde se rozhodlo o holdingovém uspořádání společnosti. Toto uspořádání vydrželo pouze rok. V konkurzním řízení byl podnik rozprodán a tak vzniká společnost Sběrací ústrojí a.s., která navazuje na výrobu sběracího ústrojí (komutátory, sběrací kroužky, kartáčové držáky). Pro podnik se stává zásadní export a tak z důvodů zjednodušení výslovnosti mění v roce 2001 svůj název na CEBES a.s. (viz Obrázek č. 5).

## Současnost

Společnost CEBES a.s. (dále jen CEBES) se nachází v průmyslovém areálu MEZ Brumov-Bylnice. Společnost se od svého vzniku orientuje na výrobu komutátorů (viz Obrázek č. 6 a 9) pro stejnosměrné elektrické stroje, sběracích kroužků (viz Obrázek č. 8) a kartáčových držáků (viz Obrázek č. 7) pro komutátorové a kroužkové stroje a kroužkové sběrače. Tyto výrobky tvoří základní výrobu společnosti a jsou používány jak v energetickém průmyslu (generátory větrných elektráren), tak v automobilovém průmyslu (spouštěče, alternátory) a v průmyslu elektrotechnickém (motory všeobecného použití, motory pro manipulační techniku – např. pro vysokozdvizné vozíky, trakční motory – např. pro lokomotivy a tramvaje). Podnik mimo výrobu, vývoj a opravy sběracího ústrojí nabízí ještě třískové obrábění na CNC strojích, galvanické pokovování (bílý a žlutý zinek, niklování) a 3D CNC měření. Podnik v současné době disponuje 200 zaměstnanci a certifikáty ČSN EN ISO 9001:2009 (viz Příloha A) a ČSN EN ISO 14001:2005 (viz Příloha B). Podíl exportu představuje 80% obrátu společnosti. Převážná část produkce směřuje do Německa.

## Přehled produktů



Obrázek č. 6 Lisované komutátory [6]



Obrázek č. 7 Kartáčové držáky [6]



Obrázek č. 8 Sběrací kroužky [6]



Obrázek č. 9 Šroubené komutátory [6]



## 5.1 Výrobní portfolio komutátorů

Komutátor (viz Obrázek č. 6 a 9) je komponent převážně stejnosměrných elektromotorů, dále se používá v dynamu a některých střídavých elektromotorech (ruční vrtačky, mixéry atd.). Jedná se o rotační usměrňovač, který zajišťuje přepínání směru proudu rotorových cívek tak, aby byla napájena vždy cívka pod aktivním pólem. Komutátor je vždy součástí rotoru motoru (viz Obrázek č. 10) a skládá se z měděných lamel, izolace a pouzdra. Izolace slouží k odizolování lamely a pouzdra a dále taky jednotlivých lamel.



Obrázek č. 10 *Rotor komutátoru*

Dnes podnik vyrábí komutátory ve dvou variantách, tyto varianty se liší v technologii výroby a jsou vhodné k různým aplikacím. Starší variantou jsou komutátory šroubené, které jsou dnes používány převážně v trakčních motorech, tedy v lokomotivách, kde jsou zapotřebí komutátory velkých průměrů. Druhou variantou jsou komutátory lisované, tento typ je levnější, tvarově stálější a tepelně odolnější, tedy všechny hlavní parametry jsou lepší než u šroubené varianty. Omezením pro lisovanou variantu jsou rozměry, tyto komutátory se dnes v podniku CEBES vyrábí maximálně do průměru 400 mm, tedy převážná část komutátorů do průměru 400 mm jsou lisované a všechny komutátory nad 400 mm jsou šroubené.

### 5.1.1 Lisovaný komutátor

Společnost CEBES vyrábí lisované komutátory s výstužným kroužkem, a lisované komutátory SUKaT (viz Obrázek č. 11). Komutátory s výstužným kroužkem jsou velmi zastaralé konstrukce a tvoří méně než 1 % celkové výroby komutátorů v podniku. Tento podíl se neustále zmenšuje a stává se zanedbatelným. Konstrukce komutátorů SUKaT je vyvinutá přímo společností CEBES. Tato konstrukce se skládá ze tří základních částí.



Obrázek č. 11 *Komutátory SUKaT* [6]

- a) **Pouzdro** - slouží k usazení výsledného komutátoru na hřídel rotoru (viz Obrázek č. 10) a vnější průměr je obroben do tvaru asymetrické rybinové drážky, která ve výsledku ukotví lamely a izolace v dané poloze s pouzdem.

Dnes podnik nabízí zákazníkům dvě varianty, a to komutátor s jednoduchým pouzdem nebo dvojitým pouzdem. Jednoduché pouzdro (viz Obrázek č. 12) se vyrábí bez povrchové úpravy anebo na přání zákazníka s povrchovou úpravou (viz Obrázek č. 13). Tato povrchová úprava spočívá v nanesení elektroizolační práškové barvy na vnější průměr pouzdra, čímž se docílí lepších izolačních vlastností pouzdra vůči lamelám.

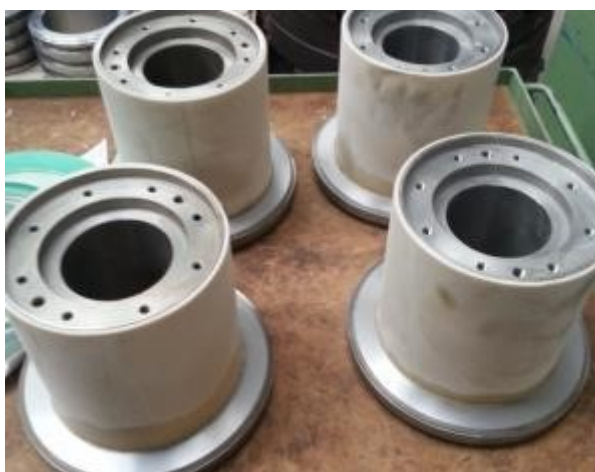


Obrázek č. 12 *Pouzdro jednoduché*



Obrázek č. 13 *Pouzdro izolované*

Dvojité pouzdro je podstatně složitější. Principem této technologie je rozdělení pouzdra na dvě části, které jsou odděleny sklotextitovou izolací (viz Obrázek č. 14 a 15). Tato varianta je cenově náročnější, ale zajišťuje výborné odizolování pouzdra a lamely.



Obrázek č. 14 *První část pouzdra s izolací*



Obrázek č. 15 *Druhá část pouzdra*

Odizolování pouzdra od lamely je velmi důležitá vlastnost komutátoru, protože dojde-li k proražení izolace pouzdra elektrickým napětím, tak dochází k poškození nebo zničení celého elektromotoru. Komutátory se v provozu zahřívají, přičemž po překročení určité teploty ztrácí svoje vlastnosti a tak jsou nabízeny pouzdra s ventilačními otvory.

- b) Lamela** - materiál pro lamely je měď s příměsí stříbra, jedná se o typickou měď pro použití v aplikaci kluzného kontaktu. Profil lamely je tvaru písmene V, aby z něj skládáním jednotlivých lamel a izolací vznikl lamelový svazek. Vnitřní strana lamely je negativem rybinové drážky pouzdra a vnější strana má ve spodní části praporek s drážkou (viz Obrázek č. 16).



Obrázek č. 16 *Lamela komutátoru SUKaT*

Tato drážka se prořezává až na hotovém komutátoru. Výrobou lamel se dnes zabývá velmi málo podniků a tak i nabídka těchto lamel je velmi omezená. V praxi to funguje tak, že společnost CEBES si objedná u dodavatele tažítka požadovaného profilu a následně i samotnou lamelu (tzv. originální lamela). Toto tažítko je velmi drahé a vyplatí se pouze pro sériovou nebo opakovanou výrobu. Pro kusovou výrobu je vybrána nejbližší větší lamela, která je následně frézována na požadovaný rozměr (tzv. neoriginální lamela).

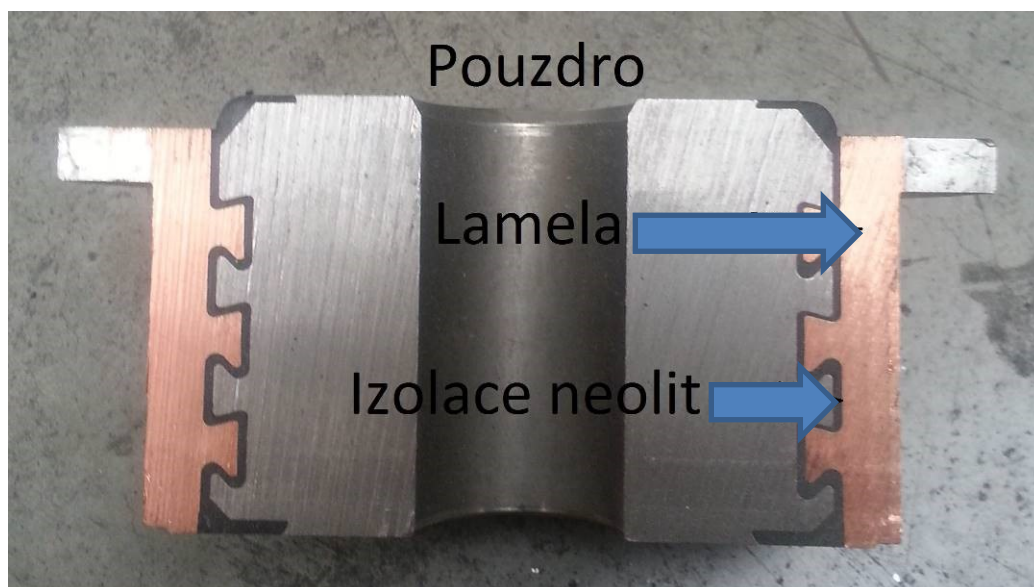
- c) Izolace** - pro výrobu komutátorů jsou použity dva druhy izolace. Izolace mezilamelová a lisovací hmota neonit. Mezilamelová izolace (viz Obrázek č. 17) je umísťována mezi jednotlivé lamely a tím je vytvořen lamelový svazek. Tvar této izolace kopíruje tvar lamely.



Obrázek č. 17 *Izolace a lamela komutátoru SUKaT*



Materiál této izolace je mikanit, jedná se o elektroizolační materiál, který je dodáván v tabulích různých tloušťek. Volením různých tloušťek se doladuje výsledný průměr komutátoru. Složený komutátor se prolisuje elektroizolační hmotou, která zakotví polohu lamel do pouzdra a zároveň izoluje pouzdro od lamel (viz Obrázek č. 18).



Obrázek č. 18 *Průřez komutátorem SUKaT*

### 5.1.2 Šroubený komutátor

Šroubený komutátor (viz Obrázek č. 9) je používán především pro hutní a trakční pohony (tramvaje, lokomotivy apod.). Společnost CEBES vyrábí šroubené komutátory od 50 do 950 mm. Tepelná odolnost, rozměrová stálost a obvodové rychlosti jsou nižší, než u lisovaných komutátorů. Jejich největší předností je jejich možnost rozebrání a tedy provedení generální opravy. Skládá se z hlavních tří částí a to pouzdra, lamely a izolace.

- a) **Pouzdro** - vyrábí se ve dvou variantách a to z hlavní části pouzdra, stahovacího kruhu a matice, nebo hlavní části pouzdra, stahovacího kruhu a svorníků. e výrobním procesu je lamelový svazek stažen mezi pouzdro a stahovací kruh svorníky nebo maticí. Toto stažení vytvoří klenbový tlak a tím dojde k zakotvení lamel ve správné poloze (viz Obrázek č. 19).



Obrázek č. 19 Pouzdro šroubeného komutátoru

- b) Lamela** - materiál i profil je používán stejný jakou u lisované varianty. Tvar lamely se liší na vnitřní straně, kde není použit tvar rybinové drážky pouzdra, ale má tvar písmene V (viz Obrázek č. 20).




Obrázek č. 20 Lamela šroubeného komutátoru

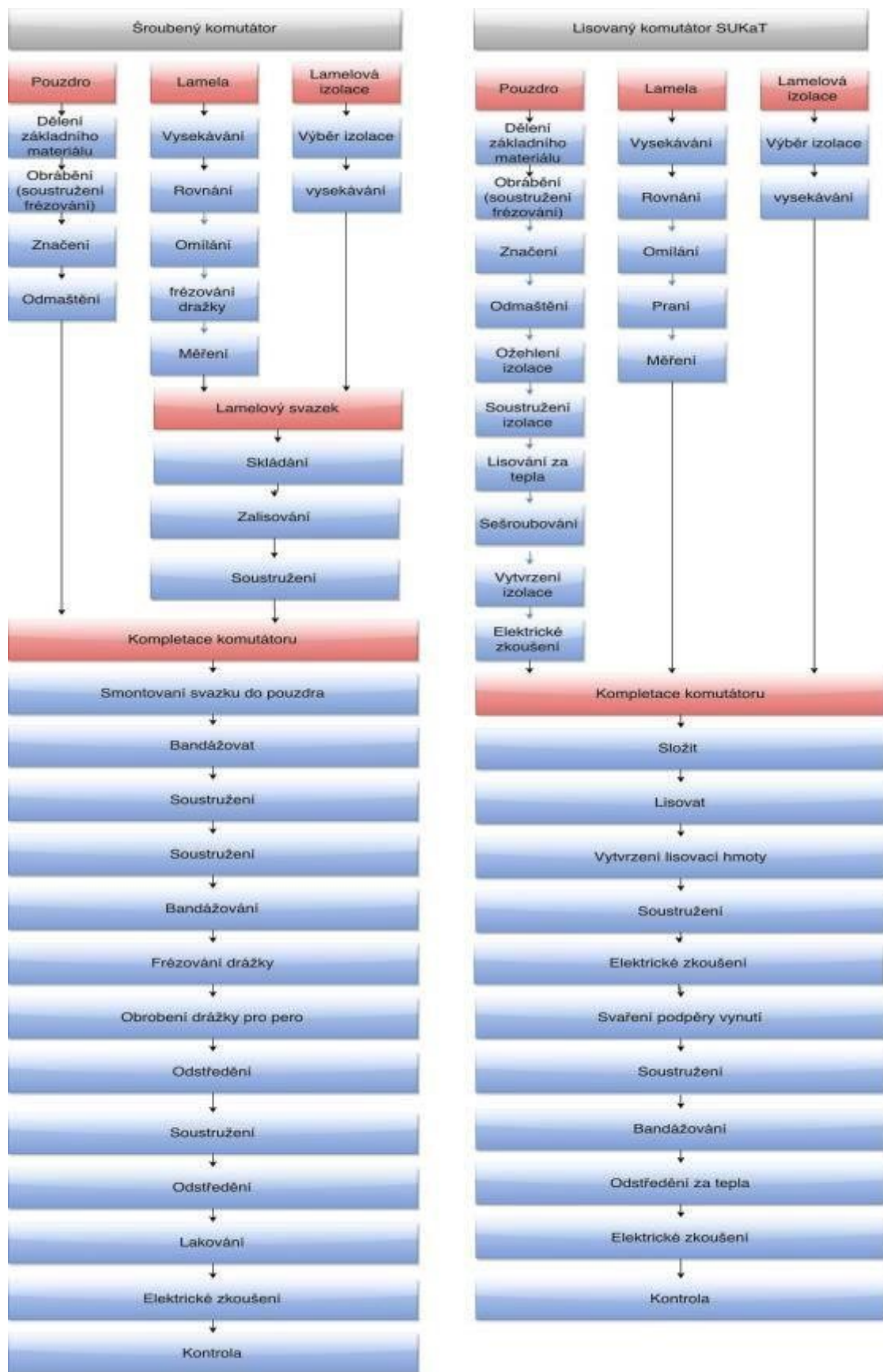
- c) Izolace** - používá se mezilamelová izolace mikanit, která kopíruje tvar lamely. Dále jsou používány slídové manžety, které jsou dodávány na míru a musí přesně kopírovat tvar pouzdra. A hlavní rovná část pouzdra je izolována papírem s příměsí polyesteru.

## 6 Analýza současného stavu

Optimalizace výrobního procesu je brána komplexně, tedy je zkoumán celý výrobní proces a následně vyvozeny zlepšení. Společnost využívá software pro tvorbu technologických postupů společnosti SYSKLASS. Celý výrobní postup podnik zamítl zveřejnit, poskytl pouze ukázkou (viz Obrázek č. 21), proto jsou zpracovány zkrácené postupy výroby (viz Obrázek č. 22), které jsou zjednodušenou verzí originálních postupů výroby vybraných komutátorů standardní konstrukce a to lisovaný komutátor SUKaT s dvojitém pouzdem 282/210 a šroubený komutátor 184/145 TE0033.

SYSKLASS		CEBES a.s. Brumov		06.03.2015 12:02:32			
 TLG postup	Číslo položky: <b>3 1128130</b>			ZP: F    Alt: 1    První	List: 1 Listů: 6		
	Název: <b>KOMUTÁTOR 282/210</b>						
	PED	0	Nositelské str.	53	Odváděcí str. 53 Platí pro 06.03.2015		
Op	Zo	Střed	Pracoviště	Typ pracoviště	Ttk	TBC	TAC
Zd	Dop			Název operace		Kč_TBC	Kč_TAC
<b>010</b>	<b>00</b>	<b>54</b>	<b>0942101</b>	<b>RUČNÍ PRÁCE</b>	<b>065</b>	<b>23</b>	<b>69.750260</b>
<b>N</b>	<b>0</b>			<b>Složit</b>		<b>28.37</b>	<b>86.02532</b>
Skládat lamelový svazek komutátoru dle PN 8 PR-167.							
Pozor při skládání dbát na dokonalou čistotu pracoviště , používat vysavač ! Připravené a očištěné lamely vkládat do pouzdra přímo z bedny !  Počet lamel a izolací : 210 + 210 .  !!! Při provádění operaci dbát na čistotu pracoviště !!! Nářadí:							
Poz.	Typ	Dr.n.	Norma / označení	Název	Rozměr	Množství	
1	S		N-99999	Skládací přípravek		1	
2	S		SZO-3237	Manipulační kleště		1	
3	S		VK-114	Vyrovnávací přípravek		1	
<b>020</b>	<b>00</b>	<b>54</b>	<b>1321503</b>	<b>PHM-250</b>	<b>067</b>	<b>174</b>	<b>96.870700</b>
<b>N</b>	<b>0</b>			<b>Lisovat</b>		<b>269.70</b>	<b>150.14959</b>
Vyrovnat složený svazek a stáhnout lepicí páskou.							
Připravit lisovací formu dle 8PR-168,8SN-077,8SN-078.							
Připravit tablety dle 8PR-162 - seřadit lis dle 8SN-075. počet tablet : 5 kusů hmotnost tablety : 0,725 kg - NEONIT ! ( upravit dle lisování ! )  !!! Kontrolovat podle zápisu z lisování !!!  lisovací síla : 800 kN  Zahřát dle 8PR-183: - lisovací formu na teplotu 130 až 140°C, - lamelový svazek s pouzdem na teplotu dle návodu 8PR-183, - regulace teploty "32" - 134°C, - regulace teploty "33" - 148°C, - regulace teploty "34" - 135°C,  Vyrovnaný, zahřátý a zkontrolovaný lamelový svazek včetně pouzdra vložit do lisovací formy a zalisovat do segmentů lis. formy: - lisovací síla na segmenty formy tf1m max. - 728,000 kN, - minimální lisovací síla na segmenty formy tf1sz - 207,000 kN. - kontrola teploty lamelového svazku, pouzdra a čepky - 130 až 140°C.  Tabletů VF předehřát dle 8PR-179 nebo 8PR 204 - seřadit dle 8SN-076.  Vyjet s beranem lisu do horní polohy, vložit tabletu a provést zalisování lisovací hmotu do lamelového svazku dle 8PR-203: - lisovací síla na lisovací hmotu - 1972,000 kN, - lisovací síla na vytvoření předepnutí formy - 1085,000 kN,							

Obrázek č. 21 Ukázka výrobního postupu



Obrázek č. 22 Zkrácené výrobní postupy šroubeného a SUKaT komutátoru



## 6.1 Postupy výroby komutátorů

### Postup výroby SUKaT komutátorů

**Pouzdra** pro komutátory SUKaT jsou obráběny na CNC soustruzích a pouzdra malých rozměrů na CNC soustruzích s automatickým podavačem tyčí. Takto vybavené soustruhy vlastní podnik tři a tvoří jedno pracoviště s vícestrojovou obsluhou (viz Obrázek č. 23). Tato výroba je velmi efektivní. Maximální průměr pouzdra je dán podavačem tyčí (max. průměr 50 mm) a vnitřním průměrem vřetena soustruhu (max. průměr 45 mm). Tímto způsobem se vyrábí pouzdra do průměru 44 mm, kde 0,5 mm jsou přídavky, tedy na celém průměru 1 mm. Pouzdra větších průměrů jsou vyráběny z polotovaru-přířezku na CNC soustruzích, kde každý stroj má samostatnou obsluhu. Pouzdra s chladicími otvory jsou navíc obráběny na CNC frézkách.



Obrázek č. 23 *Vícestrojové pracoviště*

**Dvojité pouzdro** je odizolováno vrstvou materiálu prepreg, jedná se o sklotextitovou folii, která je nažehlena na první část pouzdra (viz Obrázek č. 14). Folie je dodávána v rolích délky 31 m a šířky 1100 cm. Dělení se provádí stříháním na tabulových nůžkách (viz Obrázek č. 24) a tím vznikají pásy požadované šířky, délka je dána základní šířkou folie. Toto nažehlení spočívá v namotávání folie na předeřhátou první část pouzdra. Požadovaná tloušťka izolace je dána počtem otočení vřetena nažehlovacího zařízení. Následně je izolace stlačena segmenty a i se segmenty

vložena do pece pro vytvrzení. Tato vytvrzená izolace je poté obráběna na požadovaný rozměr. Druhá část pouzdra se lisuje na takto připravené pouzdro za tepla s přesahem.



Obrázek č. 24 *Pracoviště na dělení sklotextitové folie prepreg*

**Lamela** pro komutátory SUKaT je vysekávána na výstředníkových lisech (viz Obrázek č. 25). Střížné nástroje si podnik vyrábí sám. Podle velikosti střížné síly je lamela vysekávána na jeden nebo více výseků. Tvar rybiny je vyseknut vždy, vnější průměr (praporek) je vyseknut pouze tehdy, pokud se to z pohledu nákladů vyplatí.



Obrázek č. 25 *Výstředníkový lis*

**Mezilamelová izolace** je nejprve tabulovými nůžky nastříhána na pásy požadované šířky (viz Obrázek č. 26). Z těchto pásků se vysekává konečný tvar. Tato operace probíhá podobně jako v případě lamely na výstředníkových lisech, kde při vysekávání izolace je vyměněn střížný nástroj.



Obrázek č. 26 *Pásy mezilamelové izolace*

**Lisování** SUKaT komutátorů probíhá v hydraulických lisech, ve kterých jsou umístěny formy s předehřevem (viz Obrázek č. 27). Tyto formy jsou velmi drahé a tak podnik vlastní pouze formy určitých rozměrů. Vnitřní průměr formy určuje maximální průměr komutátoru, a tím i výšku lamely, která je následně po vylisování osoustružena na pracovní rozměr. Pro úsporu materiálu jsou do formy vloženy segmenty, které zmenšují průměr formy. Tímto opatřením lze upravovat průměr formy na požadovaný rozměr, tyto segmenty jsou vyráběny pouze pro opakovanou a sériovou výrobu.



Obrázek č. 27 *Forma pro SUKaT komutátory*

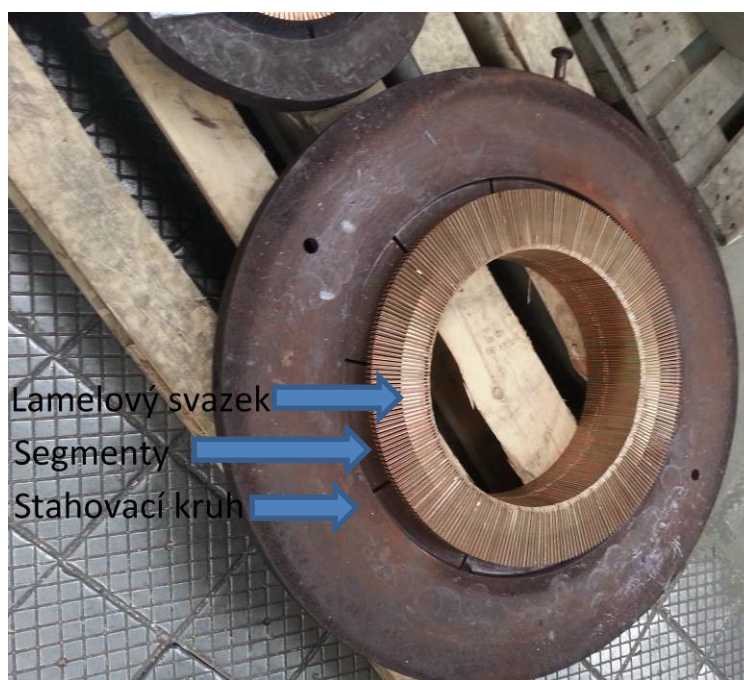
## Postup výroby šroubených komutátorů

**Výroba pouzdra** pro šroubené komutátory probíhá na CNC soustruzích, nebo CNC karuselu, záleží na váze a velikosti polotovaru. V případě opakované výroby je polotovar pro pouzdro tvarový odlitek, pro kusovou výrobu je to přířez z kruhové tyče.

Stahovací kruh je vyráběn z přířezu trubky nebo v případě malých rozměrů i z přířezu kruhové tyče.

**Lamela a lamelová izolace** je vyráběna stejným způsobem jako u varianty SUKaT.

**Lamelový svazek**, který je složen z jednotlivých lamel a lamelové izolace do kruhu se poté zalisuje do lisovacího kruhu se segmenty (viz Obrázek č. 28). Na takto zalisovaném svazku je soustružen vnitřní průměr.



Obrázek č. 28 Zalisovaný lamelový svazek

**Lisování** šroubeného komutátoru probíhá osazením pouzdra manžetami a lamelovým věncem, následně je sejmut z lamelového svazku stahovací kruh se segmenty. Takto připravený komutátor je pomocí hydraulického lisu zalisován a stažen svorníky. Finální úprava spočívá v soustružení vnějšího, tedy pracovního průměru komutátoru.



## 6.2 Zdokumentování zakázky šroubeného komutátoru

Podnik přiřazuje zakázkám označení S (Standartní) a P (Pilný). Tato značení dávají jednotlivým zakázkám formu priority. Priorita S se dává většině zakázek. V režimu P je zakázka v průběhu výroby upřednostněna před ostatní výrobou, přičemž tato vyšší priorita se přiřazuje pouze ve výjimečných případech. Podnik každý rok zasílá zákazníkům mail s jednoduchým dotazníkem zpětné vazby (tzv. Feedback). Z těchto dotazníků lze vyvodit, zda jsou zákazníci spokojeni s kvalitou a cenou produktů. Případně jsou zde sepsány kritiky, které odběratelům vadí a požadují nápravu nebo zkvalitnění poskytovaných služeb. Nejvíce se opakující kritikou jsou termíny dodání, které vadí zejména odběratelům šroubených komutátorů. Tyto termíny jsou běžně 12 týdnů od objednání. Pro část zákazníků jsou tyto termíny nepřijatelné a následně tedy poptávají u konkurence. Takto podnik přišel za rok 2014 o zakázku v hodnotě 4 250 000 Kč. Tito zákazníci požadovali termíny dodání od 3 do 5 týdnů.

Podnik v současné době dokáže dodat šroubený komutátor v režimu P do 10 týdnů. Čas výroby je ovlivněn termínem dodání izolačních manžet (viz Obrázek č. 29), které podnik objednává ve společnosti ISOMA s.r.o. Jedná se o smluvního partnera nadnárodního koncernu Vonroll, která má pobočku v Indii, kde vyrábí veškeré manžety. Termíny dodání jsou tedy velmi dlouhé a běžně se jedná o 8 týdnů. Společnost poptávala i u jiných výrobců těchto manžet, ale nesplňovali kritéria, jako jsou např.: termíny dodání, kvalita, minimální množství, atd.



Obrázek č. 29 Manžety

Vyřízení poptávky nového typu výrobku probíhá v podniku formou průzkumového listu (dále jen PL). Tento PL (viz Obrázek č. 30) je součástí vnitropodnikového software. Oddělení marketingu a prodeje po obdržení nové poptávky od zákazníka vypíše základní specifikace a následně je PL poslán konstruktérovi. Konstruktor nakreslí sestavu komutátoru. Podle této sestavy určí spotřebu materiálu a odešle PL technologovi a na oddělení materiálně technického zabezpečení (dále je MTZ). Technolog vytvoří technologický postup, kde stanoví mzdu, a MTZ poptává materiál, čímž zjistí cenu materiálu a termíny dodání. Dále se k PL vyjadřuje útvar řízení výroby (dále jen ÚŘV), který stanoví termín dokončení výroby. PL se všemi připomínkami a vyjádřeními se vrací zpět na oddělení MaP, které zpracuje data a vyhotoví konečnou nabídku zákazníkovi.

Obrázek č. 30 Ukázka průzkumového listu

Tvorba nabídky tedy počítá s 8 týdny na doručení manžety a dalšími 2 nebo 4 týdny na výrobu podle zvolené priority. Před doručením manžety je vyrobeno pouzdro s lamelovým svazkem, tyto manžety jsou použity na začátku kompletace komutátoru.

## 7 Návrh řešení

Návrhy řešení jsou z hlediska poslání korektní racionalizací, tedy opatření jsou aplikována na již dané technologii výrobního procesu.

### 7.1 Zkrácení termínu dodání šroubených komutátorů

Optimalizace procesu výroby šroubených komutátorů má za cíl zkrácení termínu dodání. Je navržen nový postup vyřízení zakázky, který zkracuje termín dodání na 3 týdny od schválení výkresu. Tento zrychlený režim výroby je specifikován pro šroubené komutátory průměru 200 až 950 mm. Tento zrychlený režim vyžaduje vytvoření pojistné zásoby materiálu.

#### Zrychlený režim

Jedná se o specifický režim zakázky, který je označen 3T má přednost před zakázkami režimu S a P. V případě obdržení takovéto poptávky musí oddělení marketingu a prodeje (dále jen MaP) vyvolat schůzku technického útvaru (dále jen TÚ), oddělení materiálně technického zabezpečení (dále jen MTZ) a útvaru řízení výroby (dále jen ÚŘV). Tato schůzka musí stanovit, zda je reálné tuto zakázku zhotovit z hlediska výrobních kapacit, technologie, konstrukce a materiálového zajištění. Po této schůzce zadá útvar MaP do programového modulu software Altec Aplikace Milníky, kde vytvoří průzkumový list. Tento list je online dostupný všem zúčastněným osobám, které se k němu vyjadřují. Tento průzkumový list je opatřen milníky, na které v případě nesplnění upozorňuje vedoucího ÚŘV.

#### **Milníky**

##### a) Stanovení ceny

Náklady stanoví podle principu podobnosti konstruktér po konzultaci s technologem a MTZ.

MaP vyhotoví nabídku a odešle zákazníkovi. Nabídka musí být odeslána do 24 hod.

V případě kladné odezvy, tedy objednání pokračuje postup následujícím způsobem.

b) Dokladové řízení

1. den - oddělení konstrukce vyhotoví rozpisku,
2. den - oddělení konstrukce narýsuje sestavu,
3. den - MaP schválí výkres,
5. den - oddělení konstrukce rozkreslí sestavy na výrobní výkresy,
5. den - oddělení technologie založí výrobní příkaz, souhrnnou pozici na materiál, mzdu z poptávkového řízení, vydá odběrky na materiál a technologický postup.

**Dokladové řízení musí být tedy vyřízeno první týden!**

c) Výroba

Po obdržení dokumentace z výrobního řízení musí být komutátor vyroben do dvou týdnů. Průběžná kontrola stavu výroby je každý 3. den.

Specifikace šroubeného komutátoru v režimu 3T pro zákazníka:

- Pro komutátory běžné konstrukce od průměru 200 do 950 mm,
- maximální průměr praporků 1 600 mm,
- maximální délka lamely 400 mm
- zkušební napětí lamela – pouzdro do 10 KV

**Pojistné zásoby**

Vytvoření pojistných zásob materiálu je nutností pro uskutečnění výroby šroubených komutátorů ve zrychleném režimu. MTZ zajistí pojistnou zásobu materiálu a pomocí software Altec udržuje její minimální množství.

**Materiál**

**Manžety** – za pomoci konstruktéra byl vytvořen seznam manžet (viz Příloha C) pro zajištění výroby šroubených komutátorů průměru 200 až 950 mm. Pojistná zásoba jsou 4 ks od každého druhu. Tato pojistná zásoba slouží k výrobě dvou komutátorů. Konstrukce komutátoru se bude přizpůsobovat těmto řadám manžet.

**Lamely** – byl aktualizován a je nadále udržován seznam profilů lamel (viz Příloha D). Společnost díky sériovým výrobkům vlastní velké množství profilů. Frézka, kterou podnik vlastní upravuje profil lamely v celé délce, ale dokáže obrábět maximální výšku profilu 96 mm.



**Pouzdra** – materiál pro pouzdra jsou běžné konstrukční oceli, polotovary je přířez kulatiny. Sklad ve společnosti obsahuje velké množství tohoto materiálu pro ostatní sortiment výroby. Pokud nemá podnik vhodný materiál, musí objednat přířez, který je dodán druhého dne od objednání.

**Izolace** – mezilamelová izolace se používá u všech komutátorů stejná, liší se pouze v tloušťce. Izolace všech potřebných tloušťek je neustále k dispozici, tuto zásobu vytváří sériová výroba lisovaných komutátorů SUKaT

### **Přípravky**

**Lisovací kruh** – zakoupeny čtyři řady univerzálních kruhů (viz Obrázek č. 31), které pokryjí dané rozměrové rozpětí (200-950 mm).

**Segmenty** – pokrytí segmenty (viz Obrázek č. 31) do délky lamely 300 mm, pro výrobu segmentů nad 300 mm zakoupeny 4 ks odlitků. Z těchto odlitků jsou při případné výrobě zhotoveny potřebné segmenty.



Obrázek č. 31 *Ukázka lisovacích kruhů se segmenty*

## **7.2 Zefektivnění a snížení zmetkovitosti komutátorů SUKaT**

Optimalizace výrobního procesu komutátorů SUKaT je zaměřena především na zefektivnění výroby a snížení zmetkovitosti. Na proces výroby je nahlíženo komplexně, tedy na více operací najednou.

## Pouzdro

Pouzdra do průměru 44 mm jsou obráběna CTX 210 CNC soustruhy s automatickými podavači a vícestrojovou obsluhou, tento rozměr je omezen soustruhem a podavačem. Společnost kupuje nový CNC soustruh DMG MORI CTX alpha 500 (viz Obrázek č. 32), tento soustruh má podnik v úmyslu využít k posílení výroby sběradel a sběracích kroužků (komponenty pro větrné elektrárny). CTX 500 je dovybaven automatickým podavačem tyčí. Takto vybavený soustruh může obrábět tyč o průměru 65 mm, tedy pouzdro o maximálním průměru 64 mm.

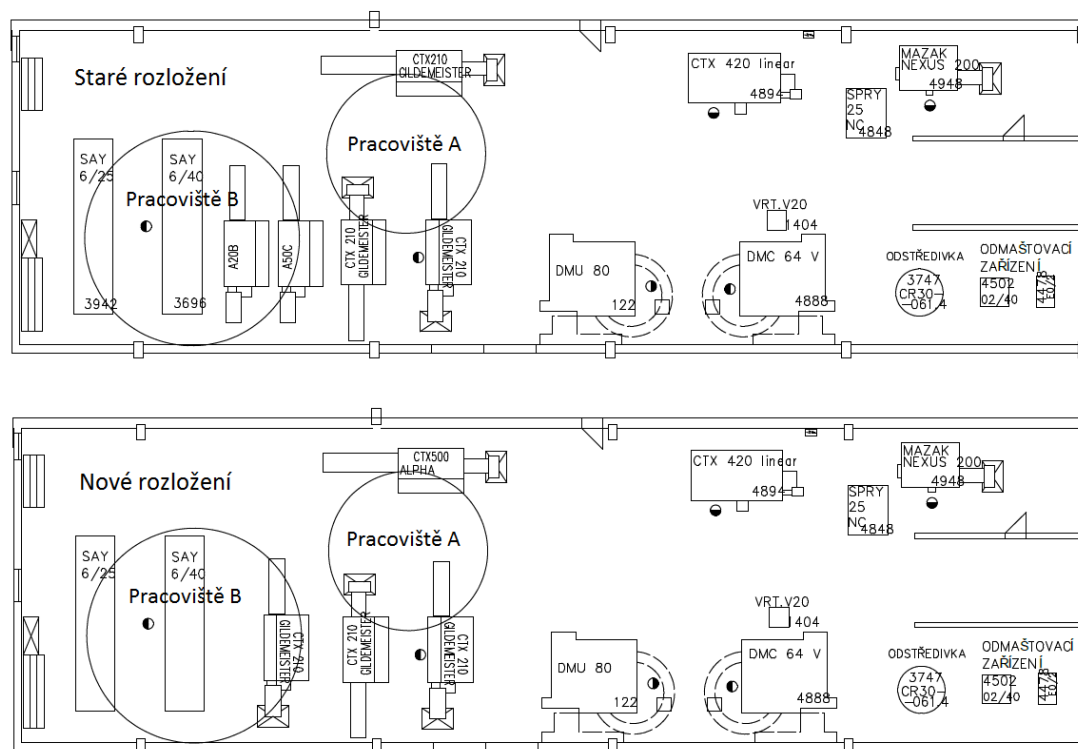


Obrázek č. 32 *DMG MORI CTX alpha 500* [9]

Pracoviště je umístěno v oddělené části haly se speciální nepropustnou podlahou. Současné rozložení pracoviště A a B (viz Obrázek č. 33) bude změněno, jeden soustruh DMG CTX 210 bude i s podavačem umístěn místo soustružnického automatu A20B a A50C, které budou pro nedostatek využití vyřazeny z provozu. Přemístění strojů vytvoří dvě různá pracoviště. První se dvěma CNC soustruhy DMG CTX 210 a DMG CTX alpha 500 i s podavači a druhé s DMG CTX 210 a dva šestivřetenové soustružnické automaty SAY 6/25 a 6/40.

Nové uspořádání pracovišť A a B (viz Obrázek č. 33) umožňuje vysoce efektivní výrobu. Každé z pracovišť bude mít vícestrojovou obsluhu, tedy jeden pracovník obsluhuje tři stroje. Na reorganizaci pracovišť má vliv zachování automatických podavačů ve vícestrojové obsluze, dále soustruh CTX 210 a nový CTX alpha 500 využívají stejné nástroje a držáky nástrojů. Umístěním všech těchto strojů vedle sebe

odpadá nutnost vybavení nového soustruhu všemi nástroji. Nový soustruh je nutné vybavit pouze základním vybavením, takové vybavení je vyčísleno na 120 000 Kč. Kompletní vybavení bylo vyčísleno na 345 000 Kč. Vhodným umístěním stroje je tedy ušetřeno 225 000 Kč.



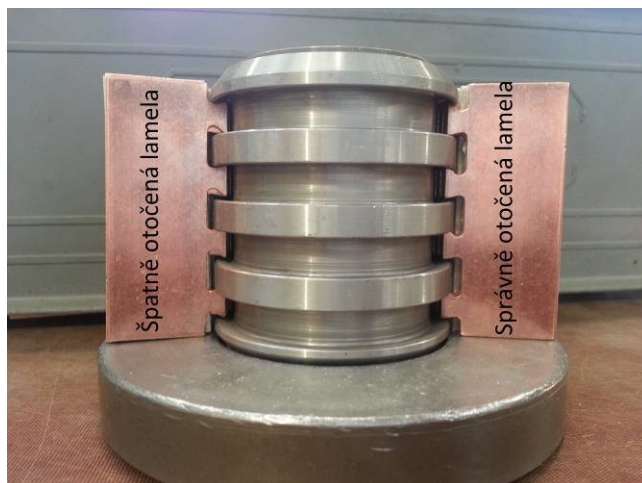
Obrázek č. 33 *Nové rozložení pracovišť*

Pouzdra do průměru 44 mm slouží pro výrobu 121 typů komutátorů, z čehož 36 nebylo v roce 2014 vyráběno. Zbývajících 85 typů bylo vyrobeno za rok 2014 v celkovém počtu 3 670 ks. Možnost obrábění pouzdra až do průměru 64 mm navýší počet typů o 397, z toho bylo v roce 2014 vyrobeno 24 300 ks ve 213 typech.

Výroba pouzder z tyčí ušetří náklady na dělení materiálu a jednicovou mzdu v důsledku vícestrojové obsluhy. Dělení materiálu provádí režijní pracovníci, tedy nelze přesně vyčíslit náklady s tím spojené. Vyčíslení úspory jednicové mzdy jde lehce vyčíslit v důsledku normování práce v podniku. Technologové v podniku snižují mzdu pro obsluhu tří strojů na hodnotu 1/3 mzdy obsluhy jednoho stroje. Převedením výroby pouzder na CTX alpha 500 by v roce 2014 ušetřilo 142 000 Kč na jednicové mzdě.

## Lamela

Lamela je vyráběna vysekáváním z profilů. Tyto lamely jsou následně omílány a skládány spolu s izolací do pouzdra. Toto skládání komutátorů je prováděno ručně na montážních stolech v dílně SUKaT. Následně jsou tyto složené komutátory obsluhou hydraulických lisů vylisovány. V procesu skládání komutátorů dochází k chybám a následnému vylisování zmetků. Mezi nejčastější chyby při skládání patří otočení lamely v pouzdru (viz Obrázek č. 34). Toto otočení je umožněno konstrukcí komutátoru, kde nejsou praporky a rybiny v pouzdru a lamely jsou ukotveny téměř ve středu pouzdra. Při splnění těchto podmínek lze jen velmi těžce odhalit chybu.



Obrázek č. 34 *Otočení lamely*

Za rok 2014 bylo takto chybováno u 12 typů. Celkem bylo v důsledku této chyby vyrobeno 73 zmetků, kde následné náklady s tímto spojené byly 138 200 Kč. Eliminace těchto chyb je uplatněním metody POKA-YOKE. Toto uplatnění spočívá ve vytvoření kontrolní drážky na vnějším průměru lamely, která označuje správné otočení lamely (viz Obrázek č. 35).

Tato drážka je viditelná nejenom při skládání, ale taky na již složeném komutátoru. Opatření umožňuje dvojitou kontrolu a to dělníkem, který složí komutátor a následně obsluhou hydraulického lisu. Tato drážka nesmí být příliš hluboká, aby po obrobení na pracovní průměr byla odstraněna.





## Dvojité pouzdro

Dvojité pouzdro je vyráběno ze dvou částí. První část je nažehlena folií prepreg. Toto nažehlování probíhá na nažehlovacím zařízení (viz Obrázek č. 37) opatřené vřetenem se sklíčidlem, do kterého se upíná první část pouzdra nahřátá na 190 °C. Nanesením folie na toto horké pouzdro se přichytí a pomalým otáčením vřetena se postupně navíjí požadovaná vrstva.



Obrázek č. 37 Nažehlovací zařízení

Obsluha při odvíjení musí neustále natahovat folii, tímto obsluha zajišťuje směr navíjené folie a taky dochází k přichycení jednotlivých vrstev folie bez vzniku vzduchových mezer.

Přidáním odvíjecího přípravku na navíjecí zařízení je odstraněna potřeba neustálého natahování folie. Tím se výrazně eliminuje možnost lidské chyby a celý proces nažehlování je výrazně rychlejší. Do tohoto odvíjecího přípravku (viz Příloha E) lze vložit dvě role folie prepreg nadělené distributorem. Přípravek je vybaven brzdou, která klade odpor při odvíjení, nahrazuje tedy pracovníka. Ten pouze nalepí folii na pouzdro a dále hlídá počet otočení. Přípravek je pro role maximální šíře 450 mm a byl konstruován s ohledem na výrobu sběracích kroužků, které využívají stejnou technologii nažehlování.

Z procesu výroby je odstraněno dělení folie tabulovými nůžkami a nažehlování probíhá bez napojování jednotlivých pásků folie. Tímto je snížena norma operace nažehlení o 23 %. Pořizování nadělené folie se týká pouze sériové nebo opakované výroby.

## 8 Závěr

Cílem této diplomové práce byla optimalizace procesu výroby komutátorů ve společnosti CEBES a.s. Tato práce se týká šroubených a SUKaT komutátorů, které tvoří 99 % produkce komutátorů podniku CEBES.

Konkrétní návrhy řešení jsou rozděleny na dvě části, z nichž první se zaměřuje na zkrácení termínu výroby šroubených komutátorů. Druhá část se zabývá zefektivněním výroby a snížením zmetkovitosti komutátorů SUKaT.

První část řešení se týká zkrácení termínů dodání šroubených komutátorů, toto opatření se týká vytvoření nového režimu zakázky, který stanovuje postup při poptávce zákazníka. Tento režim je ve vnitropodnikovém systému značen 3T a zaručuje termín dodání 3 týdny od objednání zákazníkem. Pro správné fungování byly vytvořeny zásoby, zejména pak zásoby manžet, které mají nejdelší dodací lhůty. Toto opatření by za rok 2014 přineslo společnosti zakázky v hodnotě 4 250 000 Kč.

Druhá část se týká lisovaných komutátorů SUKaT, kde uplatněním metody štíhlé výroby jsou sníženy výrobní náklady a metodou poka-yoke je dosažena nižší zmetkovitost. Optimalizace je zaměřena na výrobu jednoduchého pouzdra do průměru 64 mm, kde se uspoří 2/3 jednicové mzdy zavedením vícestrojové obsluhy. Tato úspora by činila za rok 2014 142 000 Kč. Dalším opatřením je rozmístění soustruhů s automatickými podavači, které vyrábějí tyto pouzdra. Vhodným umístěním soustruhu CTX 500 alpha je vytvořeno nové vícestrojové pracoviště. Tento soustruh sdílí vybavení s ostatními soustruhy na pracovišti, tím odpadá nutnost kompletního vybavení nového stroje. Úspora byla vyčíslena na 225 000 Kč. Opatření týkající se procesu nažehlení pouzdra pomocí nově zkonstruovaného odvíjecího přípravku se týká pouze sériové a opakované výroby. Touto změnou byla snížena norma pro nažehlování o 23 %.

## 9 Seznam použité literatury

- [1] NOVÁK, Josef a ŠLAMPOVÁ Pavlína. Racionalizace výroby [online]. Ostrava: VŠB-TUO, 2007, 75 s. [cit. 2013-05-12]. CZ.04.1.03/3.2.15.3/0414. Dostupné z: <http://projekty.fs.vsb.cz/414/racionalizace-vyroby.pdf>
- [2] DENNIS, Pascal. 2007. Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system. 2nd ed. New York: Productivity Press, 176 p. ISBN 978-156-3273-568.
- [3] NOVÁK, Josef. 2007. Organizace-a-rizeni [online]. Ostrava [cit. 2015-05-06]. Dostupné z: <http://projekty.fs.vsb.cz/414/organizace-a-rizeni.pdf>
- [4] PERNICA, Petr. 1998. Logistický management. Teorie a podniková praxe. 1. vyd. Praha: RADIX, 660 s. ISBN 80-860-3113-6.
- [5] Štíhlá výroba / lean production - MBK Consulting s.r.o. [online]. 2013 [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://www.mbk.cz/skoleni-a-kurzy/zestihlovani-procesu-lean/stihla-vyroba/-lean-production>
- [6] PEAX. Cebes,a.s. - komutátory, kartáčové držáky, sběrací kroužky [online]. Cebes (c) 2008 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z: <http://www.cebes.cz/>
- [7] Free Downloads. Lean Assessment [online]. [2010] [cit. 2013-05-15]. Dostupné z: <http://www.theleanassessment.co.uk/id2.html>
- [8] Logistika automotive: „lean“ od začátku do konce | Logistika ATOZátku-do-konce [online]. 2011. [cit. 2015-05-15]. Dostupné z: <http://www.logisticsatoz.com/logistika-automotive-„lean“-od-zacatku-do-konce>
- [9] CTX alpha 500 - A CNC Lathe by DMG MORI [online]. 2015. [cit. 2015-05-16]. Dostupné z: <http://en.dmgmori.com/products/lathes/universal-lathes/ctx/ctx-alpha-500>



## **10 Seznam příloh**

Příloha A	Certifikát ČSN EN ISO 9001:2009
Příloha B	Certifikát ČSN EN ISO 14001:2005
Příloha C	Seznam skladových manžet
Příloha D	Seznam skladových zásob lamely
Příloha E	Sestava odvíjecího přípravku

## 11 Seznam obrázků

Obrázek č. 1	<i>Charakteristika typů výroby [3]</i>
Obrázek č. 2	<i>Příklad sériové výroby [8]</i>
Obrázek č. 3	<i>Principy štíhlé výroby [2]</i>
Obrázek č. 4	<i>Příklad metody Poka-Yoke [7]</i>
Obrázek č. 5	<i>Společnost CEBES a.s. [6]</i>
Obrázek č. 6	<i>Lisované komutátory [6]</i>
Obrázek č. 7	<i>Kartáčové držáky [6]</i>
Obrázek č. 8	<i>Sběrací kroužky [6]</i>
Obrázek č. 9	<i>Šroubené komutátory [6]</i>
Obrázek č. 10	<i>Rotor</i>
Obrázek č. 11	<i>Komutátory SUKaT [6]</i>
Obrázek č. 12	<i>Pouzdro jednoduché</i>
Obrázek č. 13	<i>Pouzdro izolované</i>
Obrázek č. 14	<i>První část pouzdra s izolací</i>
Obrázek č. 15	<i>Druhá část pouzdra</i>
Obrázek č. 16	<i>Lamela komutátoru SUKaT</i>
Obrázek č. 17	<i>Izolace a lamela komutátoru SUKaT</i>
Obrázek č. 18	<i>Průřez komutátorem SUKaT</i>
Obrázek č. 19	<i>Pouzdro šroubeného komutátoru</i>
Obrázek č. 20	<i>Lamela šroubeného komutátoru</i>
Obrázek č. 21	<i>Ukázka výrobního postupu</i>
Obrázek č. 22	<i>Zkrácené výrobní postupy šroubeného a SUKaT komutátoru</i>
Obrázek č. 23	<i>Vícestrojové pracoviště</i>
Obrázek č. 24	<i>Dělení sklotextitové folie prepreg</i>
Obrázek č. 25	<i>Výstředníkový lis</i>
Obrázek č. 26	<i>Pásky mezilamelové izolace</i>
Obrázek č. 27	<i>Forma SUKaT</i>
Obrázek č. 28	<i>Zalisovaný lamelový svazek</i>
Obrázek č. 29	<i>Manžety</i>
Obrázek č. 30	<i>Ukázka průzkumového listu</i>
Obrázek č. 31	<i>Ukázka lisovacích kruh se segmenty</i>
Obrázek č. 32	<i>DMG MORI CTX alpha 500 [9]</i>

Obrázek č. 33	<i>Rozložení pracovišť</i>
Obrázek č. 34	<i>Otočení lamely</i>
Obrázek č. 35	<i>Kontrolní drážka</i>
Obrázek č. 36	<i>Výkres matrice – šipkou vyznačena část s úpravou</i>
Obrázek č. 37	<i>Nažehlovací zařízení</i>

## Příloha A: Certifikát ČSN EN ISO 9001:2009

**CQS - Sdružení pro certifikaci systémů jakosti**  
**Pod Lisem 129, 171 02 Praha 8 - Troja**  
**Česká republika**

CQS je certifikačním orgánem, akreditovaným podle normy ČSN EN ISO/IEC 17021:2011 Českým institutem pro akreditaci, o.p.s. pod registračním číslem 3029 pro certifikaci systémů kvality



# CERTIFIKÁT

číslo: CQS 2215/2013

CQS - Sdružení pro certifikaci systémů jakosti  
na základě kladného výsledku certifikačního auditu  
prohlašuje, že systém managementu kvality

**CEBES a.s.**  
**Kloboucká 866, 763 31 Brumov-Bylnice, Česká republika**

byl prověřen a shledán v souladu s požadavky

**ČSN EN ISO 9001 : 2009**

Tento certifikát platí pro procesy:

- **Výroba komponentů pro elektrické stroje točivé – komutátory, sběrací kroužky, kartáčové držáky, kroužkové sběrače**

•••••

Platnost certifikátu omezena do: 23. 09. 2016

Rozhodnutí o certifikaci: 23. 09. 2013

Datum vydání: 23. 09. 2013

Datum udělení prvního certifikátu: 02. 10. 2007



**Ing. Jana Olšanská**

**Vedoucí certifikačního orgánu**



Členové CQS\*:

Elektrotechnický zkušební ústav, s.p., Fyzikálně technický zkušební ústav, s.p., Institut pro testování a certifikaci, a.s., Strojírenský zkušební ústav, s.p., Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p., Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p. – odštěpný závod – ZÚLP, Textilní zkušební ústav, s.p.

\* Seznam členů CQS platný v době vydání certifikátu. Aktuální seznam je k dispozici na [www.cqs.cz](http://www.cqs.cz).

## Příloha B: Certifikát ČSN EN ISO 14001:2005

**CQS - Sdružení pro certifikaci systémů jakosti**  
**Pod Lisem 129, 171 02 Praha 8 - Troja**  
**Česká republika**

CQS je certifikačním orgánem, akreditovaným podle normy ČSN EN ISO/IEC 17021:2011 Českým institutem pro akreditaci, o.p.s. pod registračním číslem 3029 pro certifikaci systémů environmentálního managementu



# CERTIFIKÁT

číslo: CQS 179/2013

CQS - Sdružení pro certifikaci systémů jakosti na základě kladného výsledku certifikačního auditu prohlašuje, že systém environmentálního managementu

**CEBES a.s.**  
**Kloboucká 866, 763 31 Brumov-Bylnice, Česká republika**

byl prověřen a shledán v souladu s požadavky

**ČSN EN ISO 14001 : 2005**

Tento certifikát platí pro procesy:

- Výroba komponentů pro elektrické stroje točivé – komutátory, sběrací kroužky, kartáčové drážky, kroužkové sběrače

.....

Platnost certifikátu omezena do: 23. 09. 2016

Rozhodnutí o certifikaci: 23. 09. 2013

Datum vydání: 23. 09. 2013

Datum udělení prvního certifikátu: 02. 10. 2007

**Ing. Jana Olšanská**  
**Vedoucí certifikačního orgánu**



**Členové CQS\*:**

Elektrotechnický zkušební ústav, s.p., Fyzikálně technický zkušební ústav, s.p., Institut pro testování a certifikaci, a.s., Strojírenský zkušební ústav, s.p., Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p., Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p. – odštěpný závod – ZÚLP, Textilní zkušební ústav, s.p.

\* Seznam členů CQS platný v době vydání certifikátu. Aktuální seznam je k dispozici na [www.cqs.cz](http://www.cqs.cz).

## Příloha C: Seznam skladových manžet

Typová řada	Označení manžety	Mater. položka	Rozměry manžety	Úhly na manžetě
250 mm	M 313 A	3436424550	V 210 x 69 x 28 x 1.5	30°+ 6°
280 mm	G - 248	3436425189	V 248 x 62 x 27 x 2.0	30°+ 0°
300 mm	K 361 B	3436421420	V 270 x 75 x 35 x 2.0	30°+ 3°
310 mm	KD - 273/3	3436425195	W 257.2 x 66.5 x 31.5 x 2.5	30°+ 6°
320 mm	G - 281	3436425196	V 281 x 95 x 37.9 x 2.0	30°+ 0°
330 mm	K 470 A	3436422150	W 280 x 70 x 25 x 2.5	30°+ 3°
350 mm	K 379 A	3436421530	V 310 x 75 x 35 x 2.0	30°+ 3°
360 mm	G - 324	3436425198	V 324 x 105 x 39 x 2.0	30°+ 0°
380 mm	M 380 HS (zesílená)	3436425165	W 335 x 94 x 35 x 3.0	30°+ 3°+1°
400 mm	K 434 A	3436421860	W 360 x 109.1 x 44.5 x 2.5	30°+ 3°
400 mm	M 317 A	3436425030	V 344 x 86 x 41 x 1.5	30°+ 3°
430 mm	M 393 B	3436425180	W 386 x 80 x 27 x 2.0	30°+ 3°
450 mm	K 191 C	3436421120	W 396 x 103 x 35 x 2.0	30°+ 3°
450 mm	M 314 A	3436425010	V 400 x 80 x 36 x 2.0	30°+ 3°
450 mm	G - 412	3436425500	V 412 x 80 x 26 x 2.0	35°+ 0°
480 mm	M 320 B	3436425150	V 410 x 114 x 50 x 1.5	30°+ 3°
480 mm	K 465 A	3436422100	V 435 x 90 x 37 x 2.0	30°+ 3°
500 mm	K 96 C	3436420500	V 450 x 90 x 42 x 2.0	30°+ 3°
520 mm	K - 485	3436422170	V 471.3 x 90 x 37 x 2.5	30°+ 6°
560 mm	GA - 519	3436425730	L 519 x 92 x 454 x 2.0	30°+ 0°
570 mm	R 906 B	3437420844	W 514 x 99 x 42 x 2.5	30°+ 3°
570 mm	K 416 A	3436421701	W 518 x 78 x 15 x 2.0	30°+ 3°
600 mm	K 404 A	3436421650	W 540 x 92.1 x 49 x 2.5	30°+ 3°
600 mm	M 360 B	3436425155	V 550 x 100 x 36 x 1.5	30°+ 3°
620 mm	FF 01080:88(4)	3436426100	W 554.68 x 117.1 x 29.63 x 2.0	35°+ 3°
650 mm	KD - 603/5	3436425760	W 579.14 x 102 x 50.78 x 3.0	30°+ 5.71°
680 mm	M 322 A	3436425151	W 625 x 92 x 50 x 2.5	30°+ 3°
700 mm	KD - 653/1	3436425770	W 640.87 x 116.4 x 12 x 2.0	35°+ 3°
730 mm	K - 688.8	3436425783	V 674.97 x 129.5 x 34.7 x 2.5	35°+ 2.86°
760 mm	K 422 A	3436421720	V 700 x 98 x 41 x 2.0	30°+ 3°
800 mm	KD-761	3436425800	W 750.6 x 95 x 40 x 2.0	30°+ 3°
830 mm	K 331 B	3436421331	W 775 x 95 x 64.8 x 2.5	30°+ 3°
850 mm	2960-222.000 293.EZ-4	3436426030	W 787.8 x 110.5 x 29.5 x 1.5	30°+ 1°
900 mm	G - 841	3436425850	V 841 x 120.23 x 41.7 x 2.5	35°+ 0°

#### Příloha D: Seznam skladových zásob lamely

<b>Položka</b>	<b>Rozměr</b>	<b>CuAg</b>	<b>Požadovaná zásoba</b>
1961800250	16,5 x 2,499 x 1,116	0,03	100kg
1961800260	16,5 x 4,142 x 2,024	0,03	100kg
1961801120	19,5 x 4,399 x 1,895	0,03	100kg
1961802025	22 x 4,778 x 1,832	0,03	100 kg
1961802155	24 x 4,212 x 2,640	0,1	200kg
1961802167	24,5 x 3,572 x 1,518	0,03	200kg
1961802166	24,5 x 3,745 x 1,512	0,1	100kg
1961802169	24,5 x 5,788 x 2,508	0,1	100kg
1961803100	26 x 3,368 x 1,066	0,03	100kg
1961803150	26 x 8,535 x 3,855	0,03	100kg
1961803178	27 x 6,708 x 3,015	0,03	200kg
1961803191	27,5 x 7,979 x 4,448	0,03	100kg
1961803212	28 x 4,407 x 1,856	0,03	100kg
1961803216	28 x 5,929 x 3,22	0,03	200 kg
1961803225	29 x 3,974 x 2,416	0,03	200kg
1961803240	30 x 3,941 x 2,243	0,03	100kg
1961803290	31,5 x 6,877 x 3,733	0,03	100kg
1961804114	33 x 6,204 x 3,82	0,02	100kg
1961804198	35 x 3,792 x 2,275	0,03	200kg
1961805054	36,5 x 4,17 x 2,4	0,03	200kg
1961805046	36 x 6,965 x 3,127	0,03	200kg
1961805088	38 x 4,83 x 2,679	0,03	200kg
1961806013	41 x 5,752 x 3,431	0,03	250kg
1961806235	46 x 5,59 x 3,119	0,03	250kg
1961806251	46,5 x 3,76 x 2,09	0,03	250 kg
1961807035	51 x 6,95 x 5,44	0,03	250kg
1961807073	52 x 4,8 x 3,06	0,03	200 kg
1961807081	52 x 7,99 x 5,17	0,03	250kg
1961807091	52,5 x 3,668 x 2,097	0,03	250kg
1961807150	54 x 7,73 x 5,04	0,03	250kg
1961807158	55,5 x 5,932 x 3,607	0,03	250 kg
1961807205	56,25x5,294x3,263	0,03	250kg
1961808055	63 x 5,752 x 4,753	0,03	250kg
1961808096	65 x 8,39 x 7,046	0,03	250kg
1961808153	67 x 9,747 x 5,848	0,03	250 kg
1961808156	67,5 x 7,635 x 3,595	0,03	250kg
1961808189	72,5 x 5,79 x 4,706	0,03	250kg
1961808198	79,5 x 7,046 x 3,715	0,03	250kg



Číslo	Název	Množství	Skupina
1	16	4	CSN 02 1365 - M8 x 20
2	15	2	CSN 02 1365 - M8 x 20
3	14	2	CSN 02 1365 - M8 x 20
4	13	2	CSN 02 1365 - M8 x 20
5	12	2	CSN 02 1365 - M8 x 20
6	11	2	CSN 02 1365 - M8 x 20
7	10	2	CSN 02 1365 - M8 x 20
8	9	2	CSN 02 1365 - M8 x 20
9	8	2	CSN 02 1365 - M8 x 20
10	7	2	CSN 02 1365 - M8 x 20
11	6	2	CSN 02 1365 - M8 x 20
12	5	2	CSN 02 1365 - M8 x 20
13	4	2	CSN 02 1365 - M8 x 20
14	3	2	CSN 02 1365 - M8 x 20
15	2	2	CSN 02 1365 - M8 x 20
16	1	2	CSN 02 1365 - M8 x 20